

鉄筋の引抜き試験における AE 発生挙動に関する基礎的研究

名古屋大学 学生会員 河邊 亮太
名古屋大学大学院 正会員 国枝 稔, 上田 尚史, 中村 光

1. はじめに

鉄筋腐食したコンクリート構造物のモニタリング技術の確立に向けて、AE(アコースティック・エミッション)法の適用を試みる。本研究では、まず第1段階として、コンクリートと鉄筋の付着劣化に着目し、コンクリートに埋め込まれた鉄筋が健全なものと腐食したものの2種類の供試体に対し、鉄筋の引抜き試験を行い、引抜きに伴う AE 発生挙動を比較し、検討を行った。

2. 実験方法

実験の概要を図-1に示す。供試体は D19 の異形鉄筋(ねじ節)を 300mm×300mm×190mm のコンクリートブロックの中心に配置したものであり、端部の影響を除くため両端に塩ビパイプを用いて非定着領域を設けた。

供試体は健全な鉄筋を用いたものと腐食した鉄筋を用いたものの2体を用意し、後者については電食によ

って腐食させた鉄筋を用いた。電流は $0.865\text{mA}/\text{cm}^2$ で一定となるように制御し、目標質量減少率 5%として田森らが提案した式¹⁾より通電時間を決定した。供試体の名称は健全な鉄筋を用いたものを F-0、電食を行ったものを F-5 とした。供試体名称のハイフン以降は目標質量減少率を示している。

AE センサは共振周波数 150kHz のものを使用し、検出された AE 信号はプリアンプ 40dB、メインアンプ 20dB で増幅させ、しきい値は 45dB とした。図-1に示すように鉄筋には2個のセンサを、コンクリートには4個のセンサを貼付して計測を行った。載荷はセンターホールジャッキで行い、ロードセルにより荷重を計測した。また鉄筋の自由端側と載荷端側に変位計を設置してそれぞれの抜け出し量を計測した。

3. 実験結果

各供試体の荷重 - 変位関係を図-2に示す。F-0 供試体は割裂破壊し、F-5 供試体はピーク後に鉄筋が抜け出した。実験終了後に観察された F-5 供試体の鉄筋を写真-1に示す。鉄筋には一部にわずかな腐食がみられるものの、目標質量減少率 5%に対しては非常に小さかった。次に鉄筋に貼付した2個のセンサによる鉄筋軸方向に位置評定された結果(AE イベント)を、荷重 10kN ごとに図-3に示す。F-0 供試体では AE イベントが載荷端側に集中して分布しているのに対し、F-5 供試体では試験区間の全位置において AE イベントが分布していることが確認できた。これは健全な鉄筋は付着が強いことから載荷端側に大きな力が加わるのに対し、腐食した鉄筋は付着が弱くなり、自由端側にも力が伝わるためであると推察される。また荷重の増加に伴う周波数の推移を図-4に示す。F-5 供試体は F-0 供試体に対して、発生した弾性波の周波数が低い傾向にあることが確認できる。これは腐食による付着の低下から摩擦に伴う周波数の低い波が多く発生したためであると推察される。

次に荷重の増加に伴う鉄筋及びコンクリートに貼付したセンサにおけるヒット数の推移をそれぞれ図-5、6に示す。F-0 供試体は 60kN を

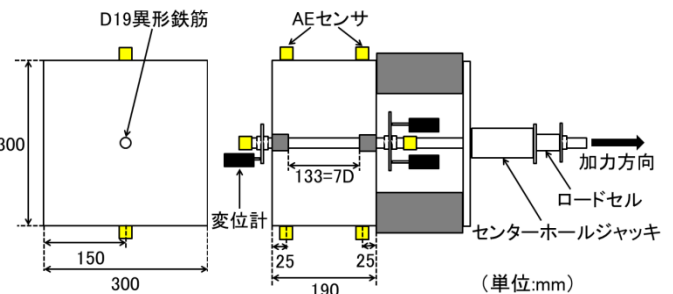


図-1 鉄筋引抜き試験概要

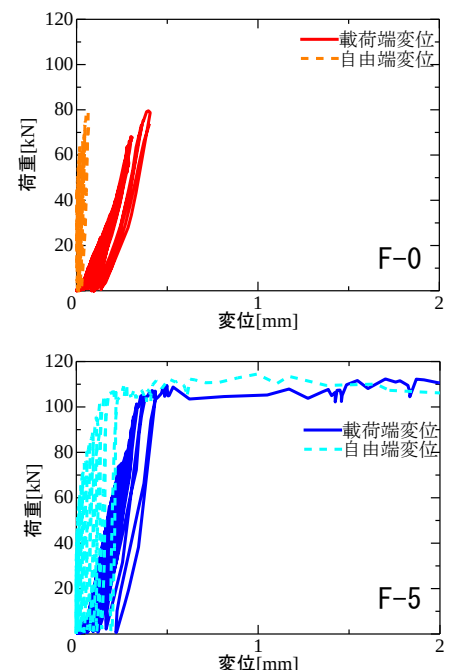


図-2 F-0(上)とF-5(下)の荷重-変位関係

超えたあたりからコンクリート、鉄筋ともに検出されたヒット数が急激に増加した。この供試体は割裂破壊を起こしたことから、割裂破壊直前にコンクリート内部に数多くのクラックが発生し、ヒット数の増加につながったと推察される。F-5 供試体は F-0 供試体と比較して鉄筋、コンクリートともに急激なヒット数の増加は見られなかったが、鉄筋に貼付したセンサにおいては 60kN を超えたあたりから荷重の増加に伴うヒット数が大きくなっていることが確認された。これは図-2 で示した荷重-変位関係との対応から、自由端側の変位の増加に対応してヒット数が増加したと推察される。またコンクリートにおけるヒット数に関しては F-5 供試体は F-0 供試体のようなコンクリートの破壊を伴わなかったためヒット数の急増にはつながらなかったと推察される。

4. まとめ

鉄筋引抜き試験による AE の発生挙動を鉄筋の腐食の有無に着目して比較評価した。本実験で対象とした腐食鉄筋は目標よりも腐食量が小さかったことから、今後は実験データの充足を行い、再評価することを予定している。



写真-1 F-5 供試体の鉄筋の腐食状態

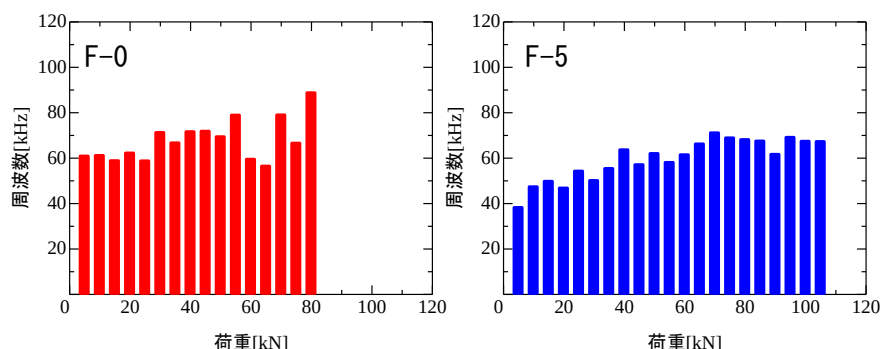


図-4 F-0(左)とF-5(右)の荷重の増加に伴う周波数の推移 (コンクリートに貼付したセンサにて検出)

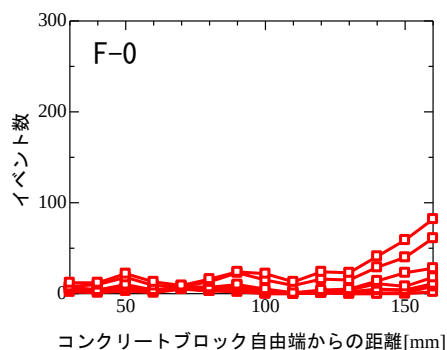


図-3 F-0(上)とF-5(下)の鉄筋軸方向の荷重10kNごとのAEイベント数の推移 (鉄筋に貼付したセンサにて検出)

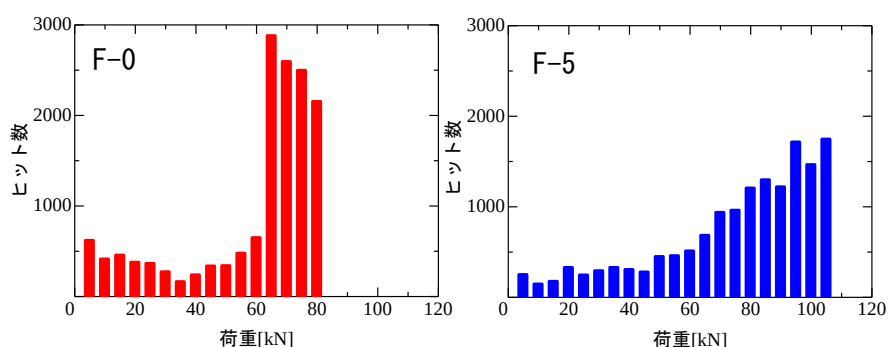


図-5 F-0(左)とF-5(右)の荷重の増加に伴うヒット数の推移 (鉄筋に貼付したセンサにて検出)

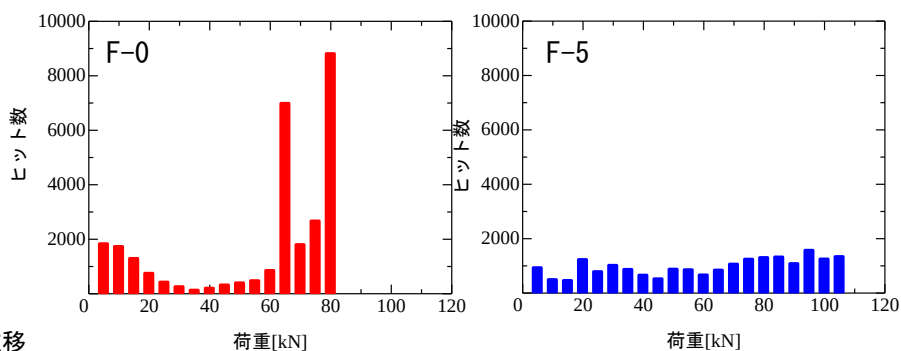


図-6 F-0(左)とF-5(右)の荷重の増加に伴うヒット数の推移 (コンクリートに貼付したセンサにて検出)

参考文献

- 1) 田森清美, 丸山久一, 小田川昌史, 橋本親典: 鉄筋の発錆によるコンクリートのひびわれ性状に関する基礎研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.10, No.2, pp.505-510, 1988